

## 半剛接合部による平面鉄骨骨組の耐震性能への影響

建築都市デザイン学科 2280060035-2 塚本 竜  
(指導教員 張 景耀)

## 1. はじめに

わが国では、構造物の部材を接合する方式に、剛接合とピン接合の 2 方式がある。特に鋼構造物の柱梁接合部は、溶接やボルト接合による剛接合とすることが一般的だ。これは、構造物の地震エネルギー処理において、地震時に接合部が受ける応力集中を梁の塑性化によりエネルギー吸収することを目的としており、接合部はその間破断することなく梁へエネルギー伝達することを要求しているためである。

しかし、1995 年の兵庫県南部地震および 1994 年の米国ノースリッジ地震では、剛接合による鋼構造物の溶接された柱梁接合部が破断する被害が多数発見され、従来の剛接合による耐震設計が見直される契機となった。そこで対策の 1 つとして注目されたのが半剛接合である。

半剛接合とは、曲げモーメントを拘束する一方で、接合部に無視できない回転変形を生じる接合方式であり、回転変形が無視できる剛接合や曲げモーメントを拘束しないとするピン接合と対照して定義される。具体例として、図 1 に示すアングル材やスプリットティを用いた接合ディテールがある。

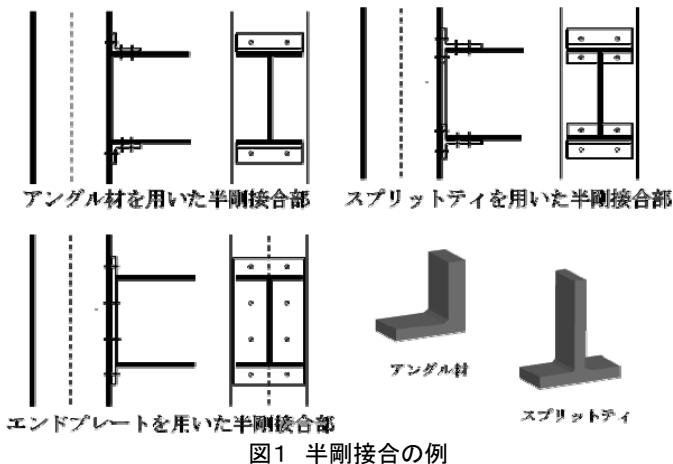


図1 半剛接合の例

これらの半剛接合を採用することで、接合部の変形による地震時のエネルギー吸収が期待され、部材への応力集中や応答変位の制御が可能になると考えられる。

本研究では、半剛接合を用いた鉄骨構造物の地震に対する挙動を、剛接合の場合と比較調査し、その効果および今後の課題を明らかにすることを目的とする。

## 2. 概要

本研究は、半剛接合部を用いた構造解析モデルを用い、地震時の挙動に関する静的解析および動的解析を行う。以下、その手順を示す。

## 2.1 解析プログラムの確立

解析を行うにあたり、半剛接合部を図のように曲げモーメントにより回転する、回転バネモデルと定義する。回転剛性  $K$  は、大阪工業大学・林暁光准教授により行われた実験結果(参考文献 2)をもとに算出する。また、構造解析プログラミングを用い、この実験結果を再現することで、半剛接合部の解析方法を確立する。



図2 回転バネモデル

## 2.2 静的解析

2.1 に基づき、図に示す 3 層鉄骨骨組解析モデルを用い、1 次設計用地震荷重を載荷させ、得られた層間変位角を比較する。解析モデルは、アングル材とスプリットティの 2 種類の柱梁半剛接合としたもの、剛接合としたものの 3 通りを用意する。

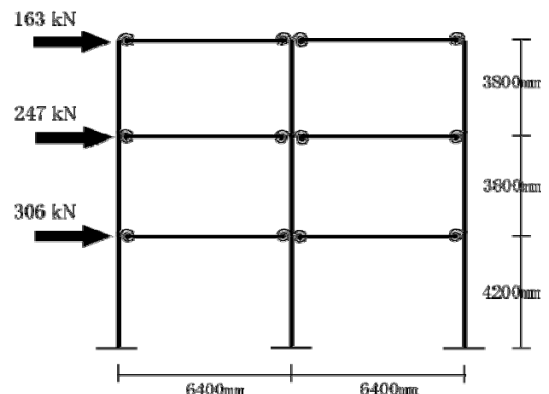


図3 3層鉄骨骨組解析モデル

## 2.3 動的解析

2.2 の各解析モデルに、El Centro 地震波を 3 倍に増幅させた地震波を与え、地震時の挙動を解析する。得られた層間変位角やモーメントー回転角関係を比較する。

### 3. 結果

本研究で用いる接合部回転剛性は、2.1 実験値より剛接合、スプリットティ半剛接合、アングル材半剛接合の順に小さくなるものとする。

静的解析による地震荷重載荷時の層間変位角を図 4 に示す。ここで、層間変位角 1/200 以下の規定条件を満たすものは剛接合の場合のみである。2 種の半剛接合モデルは変形が規定を大幅に上回っており、実現するには更なる性能評価が必要である。

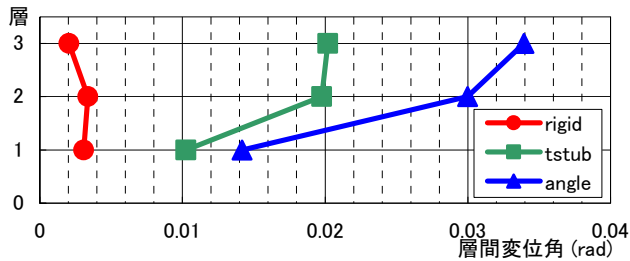


図4 各接合モデルの層間変位角

動的解析により El Centro3 倍地震波を与えた各モデル第 1 層の時刻歴層間変位角を図 5 に示す。最大層間変位角は剛接合で 0.0063、スプリットティで 0.006、アングル材で 0.0057 と剛性減少につれ、減少している。また、半剛接合モデルでは剛接合モデルに比べ、12 秒経過後の層間変形が左右に激しく交番していることがわかる。

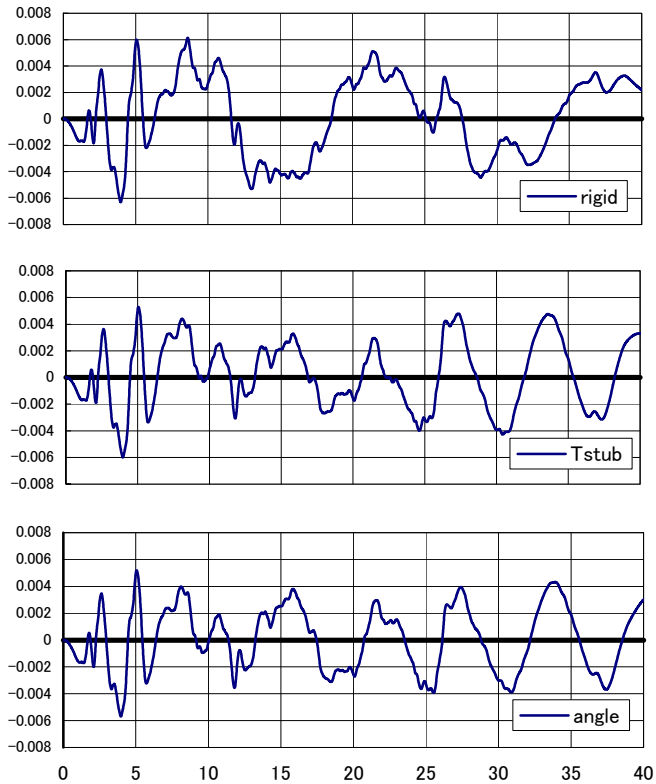


図5 動的解析による各第1層の時刻歴層間変位角

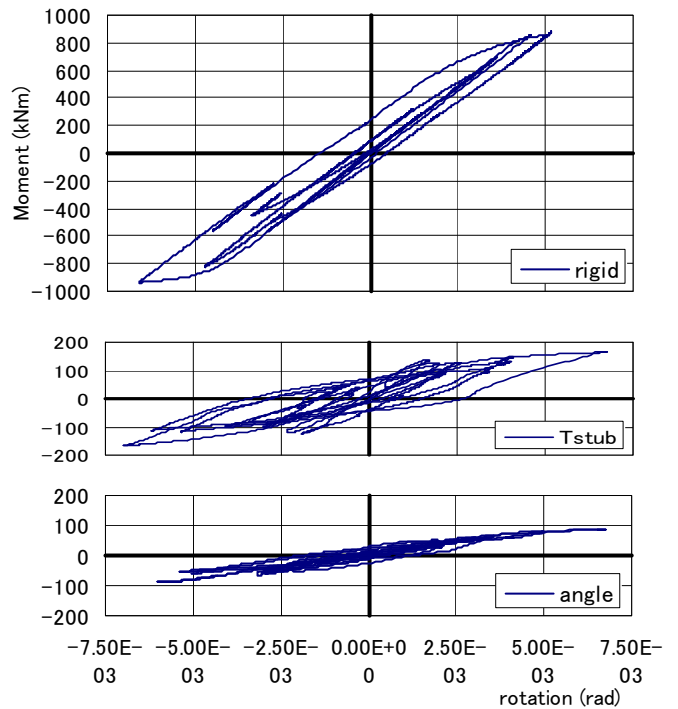


図6 動的解析による各第1層の M-θ 関係

図 6 に El Centro3 倍地震波を与えた各モデル第 1 層の動的解析結果を梁端部の曲げモーメントー回転角関係で示す。各モデルで降伏が起り、接合部剛性が下がるにつれ、曲げモーメント値が低下していることがわかる。これは、半剛接合部材の塑性化により曲げモーメントがエネルギー吸収されたためと考えられる。これにより柱の破壊防止効果が期待される。

### 4. まとめ

構造物の柱梁を半剛接合とすることで、接合部の塑性化によるエネルギー吸収が可能となり、地震時の柱梁部材の破壊防止効果が見込まれる。

静的解析では半剛接合の変位が過大となったが、動的解析では逆に変位が小さくなり、静的解析結果は正確でなく、半剛接合により層間変位角は抑えられると言える。

一方で、半剛接合部の変形に対して、建築物の安全性を考慮した場合にどこまで許容できるかについては、今後さらなる調査が必要である。

### 参考文献

- 1) 社団法人日本鋼構造協会：鋼構造技術総覧 [建築編]、技報堂出版、1998 年
- 2) 杉本裕匡、林暁光：アングルと高力ボルトを用いた半剛接合の耐力評価に関する実験的研究、日本建築学会近畿支部研究報告集、第 43 号・構造系、p317-320、2003 年
- 3) 株式会社日建設計東京オフィス構造設計室編：建築物の性能設計と検証法、オーム社、2003 年
- 4) 井上一朗、吹田啓一郎：建築鋼構造—その理論と設計—、鹿島出版会、2007 年